

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-267009

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

G02B 15/20
G02B 13/18

(21)Application number : 11-373945

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1999

(72)Inventor : KONO TETSUO
YAGYU GENTA

(30)Priority

Priority number : 11005056 Priority date : 12.01.1999 Priority country : JP

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact and inexpensive zoom lens which is constituted so that high image quality is obtained and which is suitable specially for a digital still camera by effectively arranging a plastic lens in the zoom lens constituted of two negative and positive components.

SOLUTION: This zoom lens is constituted of three negative, positive and positive components when viewing it from an object side. Then, at least one lens out of the lenses constituting respective lens groups is the plastic lens. Besides, it is constituted so as to satisfy the conditional expressions of $-0.8 < C_p \times (N' - N) / \phi; W < 0.8$ and $-0.45 < M3 / M2 < 0.90$ (Provided that $\phi; T / \phi; W > 1.6$). In the expressions, C_p is the radius of the curvature of the plastic lens, $\phi; W$ is the power of a whole system at a wide angle end, N' and N are the respective refractive indexes of the (d) line of the object-side and the image-side media of an aspherical surface, $M2$ and $M3$ are the moving amount of the 2nd and the 3rd lens groups [the object side is regarded (-) with the wide angle end as a reference] and $\phi; T$ is the power of the whole system at the telephoto end.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-267009
(P2000-267009A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(51) InCl ⁺	G 0 2 B 15/20 13/18	成別型号	特願平11-373945	(21)出願番号	(71)出願人	000006079	審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 29 頁)	チコート (参考)
(31)優先権主張番号	特願平11-5058	平成11年12月28日(1999. 12. 28)	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪 ミノルタ株式会社	(72)発明者	阿野 哲生	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪 ミノルタ株式会社		
(32)優先日	平成11年1月12日(1998. 1. 12)			(72)発明者	柳生 文太	大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪 ミノルタ株式会社		
(33)優先権主張国	日本 (J P)			(74)代理人	100085501 伊理士 佐野 静夫			

(54) 【発明の名称】
ズームレンズ

【57】【要約】

【課題】 負正2成分ズームにプラスチックレンズを効果的に配し、特にデジタルカメラに適した、小型、高画質で安価なズームレンズを提供する。

【解決手段】物体側から見た負正3成分ズームにおいて、各レンズ群を構成するレンズの内、少なくとも1枚がバラスチックレンズであるとともに、以下の条件式を満足する構成とする。

$$-0.8 < C_D \times (N' - N) / \phi W < 0.8$$

$-0.45 < M3/M2 < 0.90$ (但 $L, \phi T/\phi W > 1.6$)

且し、 C_p はブラスタックレンズ曲率、 ϕW は広角端で全系のパワー、 N, N' はそれぞれ非球面の物体側、像側媒質の d 線の屈折率、 M_2, M_3 はそれぞれ第2、第3レンズ群の移動量（広角端を基準にして物体側を—とすると）、 ϕT は望遠端での全系のパワーである。

(2)

【特許請求の範囲】

【第1項】 物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群と、少なくとも1枚の正レンズと1枚の負レンズ群と、少なくとも1枚の正レンズと1枚の負レンズ群とから成り、正のパワーを有する第2レンズ群と負のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なくとも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を変え、変位を行うズームレンズ群であつても、前記レンズ群を構成するレンズの内、少なくとも1枚がプラスチック材料であるとともに、以下の条件式(1)を満足する事を特徴とするズームレンズ；

$-0.8 < C_p \times (N' - N) / \phi W < 0.8$

$-0.45 < M3/M2 < 0.90$ (但、 $\phi T/\phi W > 1.6$)

7E

CD: プラスチックレンズ曲率

W: 広角端での全系のパワー

1. 非球面の物体価媒質の d 線の屈折率

：非球面の像側媒質の、鏡の屈折率

13: 第3レンズ群の移動量 (広角端を基準にして物体面をとする)

12: 第2レンズ群の移動量 (広角端を基準にして物体側を-とする)

T: 望遠端での全系のパワー

である。

【語求項2】 物体側から順に、少なくとも1枚の正レンズと1枚の負レンズとから成り、負のパワーを有する第1レンズと、正のパワーを有する第2レンズと、

M3: 第3レンズ群の移動量 (広角端を基準にして物体側を-とする)

M2: 第2レンズ群の移動量 (広角端を基準にして物体側を-とする)

φP: プラスチックレンズのパワー

φ3:第3レンズ群のパワー

もW：広角端での全系のパワー

である。

【請求項5】 前記プラスチックレンズが以下の条件式

$$-1.4 < \Sigma \phi_i / \phi_{W \times h} i < 1.4$$

191-

●P i : i 番目のプラスチックレンズのパワー

近軸追跡における初期条件を換算傾角 $\alpha_1 = 0$, 高さ $h_1 = 1$ としたときの、望遠端での i 番目のガラスチャックレンズへの近軸軸上光線の物体側面入射高さである。

【請求項6】 物体側から順に、負のパワーを有する第3レンズ群と、正のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なくとも

50

(6)

高さ $h1=1$ としたときの、望遠端での i 番目のプラスチックレンズへの近軸上光線の物体側面入射高さである。

【0014】また、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群と、正のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なくとも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を変える事により、変倍を行うズームレンズである。前記第1レンズ群及び第2レンズ群を構成するレンズの内、それぞれ少なくとも1枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の条件式を満足する構成とする。

【0015】
$$-1.4 < \Sigma \phi P_i / \phi W \times h_i < 1.4$$

$$-0.5 < \log (\beta 2 T / \beta 2 W) / \log Z < 2.2$$

但し、

ϕP_i : i 番目のプラスチックレンズのパワー
 ϕW : 広角端での全系のパワー
 h_i : 近軸追跡における初期条件を換算傾角 $\alpha 1=0$ 、高さ $h1=1$ としたときの、望遠端での i 番目のプラスチックレンズへの近軸上光線の物体側面入射高さ
 $\beta 2 W$: 広角端での第2レンズ群の傾倍率
 $\beta 2 T$: 望遠端での第2レンズ群の傾倍率
 Z : ズーム比

\log : 自然対数 (但し条件式では比を取っているの
で、底数は限定されない)

【0016】また、物体側から順に、負のパワーを有する第1レンズ群と、少なくとも1枚の正のレンズと1枚の負のレンズとから成り、正のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なくとも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を変える事により、変倍を行うズームレンズである。前記第1レンズ群及び第3レンズ群を構成するレンズの内、それぞれ少なくとも1枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の条件式を満足する構成とする。

【0017】
$$-1.4 < \Sigma \phi P_i / \phi W \times h_i < 1.4$$

$$-1.2 < \log (\beta 3 T / \beta 3 W) / \log Z < 0.$$

但し、

ϕP_i : i 番目のプラスチックレンズのパワー
 ϕW : 広角端での全系のパワー
 h_i : 近軸追跡における初期条件を換算傾角 $\alpha 1=0$ 、高さ $h1=1$ としたときの、望遠端での i 番目のプラスチックレンズへの近軸上光線の物体側面入射高さ
 $\beta 3 W$: 広角端での第3レンズ群の傾倍率

(6)

れ $G1 \sim G8$ とする。各実施形態の各レンズ群は、それぞれこれらのレンズを適宜組み合わせた構成となっている。尚、像側端部の平行平板はローパスフィルターLPFである。

【0022】図1に示すように、第1の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から2枚目(G2)、及び6枚目(G6)のレンズがプラスチックレンズである。また、図2に示すように、第2の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から2枚目(G2)、及び7枚目(G7)のレンズがプラスチックレンズである。

【0023】さらに、図3に示すように、第3の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から1枚目(G1)及び7枚目(G7)のレンズがプラスチックレンズである。また、図4に示すように、第4の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から2枚目(G2)及び5枚目(G5)のレンズがプラスチックレンズである。また、図5に示すように、第5の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から1枚目(G1)及び7枚目(G7)のレンズがプラスチックレンズである。

【0026】以下に、光学系について望ましい条件を記す。上記各実施形態の光学系は、以下の条件式(1)を満足する事が望ましい。

※
$$-0.8 < C_p \times (N' - N) / \phi W < 0.8$$

但し、

ϕP : プラスチックレンズ曲率

ϕW : 広角端での全系のパワー

N : 非球面の物体側膜質のd線の屈折率

N' : 非球面の像側膜質のd線の屈折率

である。

【0027】条件式(1)は、プラスチックレンズの面のパワーを規定する形式である。面のパワーが強すぎる
と、温度変化に伴う面形状の変化により、諸収差が劣化する。この条件式の下限以下になると、負のパワーが※

※
$$-0.45 < M3 / M2 < 0.90$$

但し、

$M3$: 第3レンズ群の移動量 (広角端を基準にして物体側を-とする)

$M2$: 第2レンズ群の移動量 (広角端を基準にして物体側を-とする)

【0029】条件式(2)は、第2レンズ群と第3レンズ群の移動量の比を規定する式であり、変倍を効率的に行うために第2、第3レンズ群の移動量を適切にするための条件である。従って、ズーム比を確保する必要がある光学系に有効であり、
 $\phi T / \phi W > 1.6$

を満たす事が更に望ましい。但し、
※
$$-0.30 < M3 / M2 < 0.90$$

とする事が望ましい。

【0032】また、第1レンズ群にプラスチックレンズ☆
$$|\phi P / \phi 1| < 1.20$$

但し、

ϕP : プラスチックレンズのパワー

である。

10

※【0024】また、図6に示すように、第6の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から2枚目(G2)及び5枚目(G5)のレンズがプラスチックレンズである。また、図7に示すように、第7の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から2枚目(G2)、5枚目(G5)、6枚目(G6)、及び7枚目(G7)のレンズがプラスチックレンズである。

【0025】さらに、図8に示すように、第8の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から2枚目(G2)、5枚目(G5)、6枚目(G6)、7枚目(G7)及び8枚目(G8)のレンズがプラスチックレンズである。最後に、図9に示すように、第9の実施形態では、同図の斜線で示す物体側から2枚目(G2)、6枚目(G6)、及び7枚目(G7)のレンズがプラスチックレンズである。

【0026】以下に、光学系について望ましい条件を記す。上記各実施形態の光学系は、以下の条件式(1)を満足する事が望ましい。

※
$$-0.8 < C_p \times (N' - N) / \phi W < 0.8$$

※強くなりすぎ、逆に、上限値以上になると、正のパワーが強くなりすぎため、第1レンズ群のプラスチックレンズの場合、主に温度変化に伴う後面湾曲の変動が大きくなる。また、第2レンズ群のプラスチックレンズの場合、主に温度変化に伴う球面収差の変動が大きくなる。そして、第3レンズ群のプラスチックレンズの場合、主に温度変化に伴う球面収差、及び周辺光線のコマ収差の変動が大きくなる。

【0028】各実施形態の光学系は、以下の条件式(2)を満足する事が望ましい。

※
$$-0.45 < M3 / M2 < 0.90$$

★ ϕT : 望遠端での全系のパワーである。

【0030】条件式(2)の下限値以下になると、第3レンズ群の変倍負担が大きくなり過ぎるため、変倍による球面収差、及び周辺光線のコマ収差の変動が著しくなる。逆に、上限値以上になると、第2レンズ群の移動量が増大し、広角端での周辺面度確保のため、前玉径の増大を招くとともに、第2レンズ群の変倍負担が大きくなる。過ぎるため、変倍による球面収差の変動が大きくなる。

【0031】また、第3レンズ群にプラスチックレンズを用いる場合、第3レンズ群の収差補正能力が低下する傾向にあるので、上記条件式(2)の範囲を縮小して、
☆を用いる場合、以下の条件式(3)を満足する事が望ま

※
$$-0.30 < M3 / M2 < 0.90$$

しい。

※
$$|\phi P / \phi 1| < 1.20$$

$\phi 1$: 第1レンズ群のパワー

である。

50

(9)

¹⁵
れの場合も、温度変化に応じてレンズバックを補正する
ための機構が必要となる。

*

$$0.5 < \log(\beta 2T/\beta 2W) / \log Z < 2.2 \quad (14)$$

但し、

$\beta 2W$: 広角端での第2レンズ群の傾倍率

$\beta 2T$: 望遠端での第2レンズ群の傾倍率

Z : ズーム比

\log : 自然対数 (但し条件式では比を取っているの
で、底数は限定されない)
である。

【0054】本発明のズームタイプでは、第2レンズ群
の傾倍率が最も大きい。傾倍率が大きくなると、変
倍に伴う収差劣化もそれに伴って大きくなるので、良好
に収差補正を行うには、変倍負担を複数のレンズ群で分
担させる事が効果的である。条件式(14)は、本発明※

$$-1.2 < \log(\beta 3T/\beta 3W) / \log Z < 0.5 \quad (15)$$

但し、

$\beta 3W$: 広角端での第3レンズ群の傾倍率

$\beta 3T$: 望遠端での第3レンズ群の傾倍率

である。

【0057】条件式(15)は、第3レンズ群の変倍負
担を規定する式である。この条件式がマイナスイタスになると
いう事は、減倍している事を意味しており、変倍に関し
ては不利となるが、変倍時に移動する事により、変倍時
の他のレンズによる収差劣化を補正する効果がある。こ★

$$-0.75 < \log(\beta 3T/\beta 3W) / \log(\beta 2T/\beta 2W) < 0.65 \quad (16)$$

条件式(16)は、第2レンズ群と第3レンズ群の変倍
負担の比を規定する式である。この条件式の下限値以下
になると、第3レンズ群の減倍に伴う第2レンズ群の変
倍負担が大きくなり過ぎるため、変倍による球面収差の
変動が大きくなる。逆に、上限値以上になると、第3レ
ンズ群の変倍負担が大きくなり過ぎるため、変倍による
球面収差、及びコマ収差の変動が大きくなる。

【0059】以下、本発明に係る画面サイズ変換光学系
の構成を、コンストラクションデータ、収差図等を用い
て、更に具体的に示す。尚、以下に挙げる実施例1～9
は、前述した第1～第9の実施形態にそれぞれ対応して
おり、第1～第9の実施形態を要するレンズ構成図(図1
～図9)は、対応する実施例1～9のレンズ構成をそれ
ぞれ示している。

【0060】各実施例において、 $ri(i=1,2,3,\dots)$ は、物☆

$$X = X_0 + \sum A_i Y^i$$

$$X_0 = C Y^2 / (1 + (1 - \epsilon C^2 Y^2)^{1/2}) \quad (17)$$

◆ ϵ : 2次曲面パラメータ

A_i : i 次の非球面係数

である。

◆ 【0062】

但し、

X : 光軸方向の基準面からの変位量

Y : 光軸と垂直な方向の高さ

C : 近軸曲率

《実施例1》

$f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)

(10)

¹⁷

$FNO=2.74 \sim 3.11 \sim 3.60$ (Fナンバー)
【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッベ数(vd)】
 $r1=13.380$

$d1=0.650$ $NI=1.75450$ $v1=51.57$

$d2=1.499$

$r3=12.328$

$d3=1.400$ $N2=1.52510$ $v2=56.38$

$d4=1.632$ 10

$r5=7.068$

$d5=1.753$ $N3=1.84777$ $v3=27.54$

$r6=10.246$

$d6=10.406 \sim 5.264 \sim 1.500$

$r7=\infty$ (絞り)

$d7=1.500$

$r8=5.643$

$d8=1.901$ $N4=1.79073$ $v4=46.15$

$r9=-74.805$

$d9=0.921$ 20

$r10=-12.842$

$d10=0.600$ $N5=1.72145$ $v5=25.50$

$r11=5.928$

$d11=0.400$

$r12=11.144$

$d12=2.170$ $N6=1.52510$ $v6=56.38$

$r13=-9.099$

$d13=1.000 \sim 3.519 \sim 7.154$

$r14=11.107$

$d14=3.164$ $N7=1.51680$ $v7=64.20$

$r15=56.703$

$d15=0.796$

$r16=\infty$

$d16=3.400$ $N8=1.54426$ $v8=69.60$

$r17=\infty$

【0063】【第3面(r3)の非球面係数】
 $\epsilon=0.10000 \times 10$
 $A4=-0.13386 \times 10^{-2}$
 $A6=-0.11975 \times 10^{-4}$
 $A8=-0.53773 \times 10^{-5}$
 $A0=0.38282 \times 10^{-6}$
【第12面(r12)の非球面係数】
◆ 【0064】
◆

《実施例2》

$f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.73 \sim 3.10 \sim 3.60$ (Fナンバー)
【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッベ数(vd)】
 $r1=14.718$

$d1=0.650$ $NI=1.75450$ $v1=51.57$

$d2=1.307$

$r3=11.594$

$d3=1.307$

$r4=11.594$

(11)

20

19

d3= 1.400 N2=1.52510 v 2= 56.38
r4= 5.294
d4= 1.465
r5= 6.937
d5= 1.858 N3=1.84759 v 3= 26.85
r6= 10.034
d6=10.621 ~ 5.340 ~ 1.500
r7= ∞ (絞リ)
d7= 1.500
r8= 6.969
d8= 2.905 N4=1.85000 v 4= 40.04
r9= -11.743
d9= 0.210
r10= -8.399
d10= 1.855 N5=1.72131 v 5= 25.51
r11= 5.522
d11= 0.400
r12= 11.032
d12= 2.012 N6=1.75450 v 6= 51.57
r13=-21.657
d13= 1.000 ~ 3.398 ~ 6.919
r14*= 8.536
d14= 3.241 N7=1.52510 v 7= 56.38
r15= 29.006
d15= 0.676
r16= ∞
d16= 3.400 N8=1.54426 v 8= 69.60
r17= ∞
【0 0 6 5】[第3面(r3)の非球面係数]
ε = 0.10000×10⁻³
A4= 0.35342×10⁻³
A6= 0.71258×10⁻⁶
A8= 0.33647×10⁻⁶
【第14面(r14)の非球面係数】
*
《実施例3》
f =5.4mm ~ 7.5mm~10.5mm (全系焦点距離)
FNO=2.75 ~3.10 ~ 3.60 (Fナンバー)
【曲率半径】[軸上面間隔] [屈折率(nd)] [アッベ数(vd)]
r1*= 14.652
d1= 1.200 N1=1.58340 v 1= 30.23
r2= 8.289
d2= 1.623
r3= 26.068
d3= 0.900 N2=1.79271 v 2= 45.90
r4= 5.496
d4= 1.179
r5= 7.356
d5= 1.921 N3=1.84666 v 3= 23.82
r6= 15.373
d6=10.224 ~ 5.176 ~ 1.500

(12)

22

21

r7= ∞ (絞リ)
d7= 1.500
r8= 7.124
d8= 3.411 N4=1.85000 v 4= 40.04
r9= -11.538
d9= 0.154
r10= -8.339
d10= 1.713 N5=1.72418 v 5= 25.37
r11= 5.686
d11= 0.401
r12= 10.731
d12= 2.078 N6=1.75450 v 6= 51.57
r13=-18.326
d13= 1.000 ~ 3.307 ~ 6.708
r14*= 8.148
d14= 3.002 N7=1.52510 v 7= 56.38
r15= 16.995
d15= 0.795
r16= ∞
d16= 3.400 N8=1.54426 v 8= 69.60
r17= ∞
【0 0 6 7】[第1面(r1)の非球面係数]
ε = 0.10000×10⁻³
A4= 0.15951×10⁻³
A6= 0.14779×10⁻⁶
A8= 0.56026×10⁻⁷
【第14面(r14)の非球面係数】
*
《実施例4》
f =5.4mm ~ 7.5mm~10.5mm (全系焦点距離)
FNO=2.73 ~3.10 ~ 3.60 (Fナンバー)
【曲率半径】[軸上面間隔] [屈折率(nd)] [アッベ数(vd)]
r1= 52.355
d1= 1.100 N1=1.72677 v 1= 52.55
r2= 6.927
d2= 3.324
r3*= 23.902
d3= 1.940 N2=1.58340 v 2= 30.23
r4=-100.448
d4=14.827 ~ 7.138 ~ 1.500
r5= ∞ (絞リ)
d5= 1.500
r6= 5.036
d6= 3.339 N3=1.77742 v 3= 47.95
r7= -12.586
d7= 0.234
r8= -10.396
d8= 0.800 N4=1.79850 v 4= 22.60
r9= 16.524
d9= 0.740
r10= -7.142

(13)

24

23

$d10=1.200$ $N5=1.58340$ $v5=30.23$
 $r11*=-26.834$
 $d11=1.000 \sim 2.921 \sim 5.663$
 $r12=15.086$
 $d12=2.096$ $N6=1.48749$ $v6=70.44$
 $r13=-14.941$
 $d13=0.500$
 $r14=\infty$
 $d14=3.400$ $N7=1.54426$ $v7=69.60$
 $r15=\infty$
 【0 0 6 9】【第3面(r3)の非球面係数】
 $\epsilon=0.10000 \times 10$ $* \epsilon=0.10000 \times 10$
 $A4=0.24908 \times 10^{-3}$ $A4=0.39625 \times 10^{-2}$
 $A6=-0.62198 \times 10^{-7}$ $A6=0.16585 \times 10^{-3}$
 $A8=0.10295 \times 10^{-6}$ $A8=0.13563 \times 10^{-4}$
 【第11面(r11)の非球面係数】 $【0 0 7 0】$
 《実施例5》
 $f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.75 \sim 3.11 \sim 3.60$ (Fナンバー)
 【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】
 $r1*=17.928$

【第11面(r11)の非球面係数】

《実施例5》

$f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.75 \sim 3.11 \sim 3.60$ (Fナンバー)
 【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】
 $r1*=17.928$
 $d1=1.200$ $N1=1.58340$ $v1=30.23$
 $r2=9.608$
 $d2=1.325$
 $d3=0.900$ $N2=1.80280$ $v2=44.68$
 $r4=5.204$
 $d4=1.288$
 $r5=7.294$
 $d5=1.940$ $N3=1.84666$ $v3=23.82$
 $r6=14.586$
 $d6=10.102 \sim 5.348 \sim 1.500$
 $r7=\infty$ (絞り)
 $d7=1.500$
 $r8=6.594$
 $d8=4.206$ $N4=1.81063$ $v4=43.80$
 $r9=-10.411$
 $d9=0.208$
 $r10=-7.270$
 $d10=0.600$ $N5=1.70098$ $v5=26.53$
 $r11=5.447$
 $d11=0.504$
 $r12=10.684$
 $d12=2.062$ $N6=1.75450$ $v6=51.57$
 $r13=-20.769$
 $d13=1.000 \sim 3.880 \sim 6.996$
 $r14*=6.351$
 $d14=2.209$ $N7=1.52510$ $v7=56.38$
 $r15=12.184$
 $d15=1.055 \sim 0.800 \sim 1.067$

(14)

25

26

$r16=\infty$
 $d16=3.400$ $N8=1.54426$ $v8=69.60$
 $r17=\infty$
 【0 0 7 1】【第1面(r1)の非球面係数】
 $\epsilon=0.10000 \times 10$ $* \epsilon=0.10000 \times 10$
 $A4=0.19398 \times 10^{-3}$ $A4=-0.37579 \times 10^{-3}$
 $A6=0.47895 \times 10^{-6}$ $A6=-0.11089 \times 10^{-5}$
 $A8=0.46069 \times 10^{-7}$ $A8=0.87379 \times 10^{-7}$
 【第14面(r14)の非球面係数】 $【0 0 7 2】$
 《実施例6》
 $f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.97 \sim 3.27 \sim 3.60$ (Fナンバー)
 【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】
 $r1=-112.214$

【第14面(r14)の非球面係数】

《実施例6》

$f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.97 \sim 3.27 \sim 3.60$ (Fナンバー)
 【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】
 $r1=-112.214$
 $d1=1.200$ $N1=1.63347$ $v1=56.87$
 $r2=7.682$
 $d2=1.473$
 $r3*=17.799$
 $d3=2.175$ $N2=1.58340$ $v2=30.23$
 $r4=274.206$
 $d4=16.482 \sim 8.078 \sim 1.500$
 $r5=\infty$ (絞り)
 $d5=1.500$
 $r6=5.066$
 $d6=2.164$ $N3=1.84746$ $v4=40.25$
 $r7=-15.255$
 $d7=0.208$
 $r8=-13.752$
 $d8=0.800$ $N4=1.79850$ $v5=22.60$
 $r9=7.640$
 $d9=0.352$
 $r10*=8.419$
 $d10=1.200$ $N5=1.58340$ $v6=30.23$
 $r11=4.700$
 $d11=1.000 \sim 1.802 \sim 2.808$
 $r12=40.534$
 $d12=2.262$ $N6=1.51838$ $v7=66.35$
 $r13*=-6.756$
 $d13=1.131 \sim 2.007 \sim 3.472$
 $r14=\infty$
 $d14=3.400$ $N7=1.54426$ $v8=69.60$
 $r15=\infty$

【第13面(r13)の非球面係数】

《実施例7》

$f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.97 \sim 3.27 \sim 3.60$ (Fナンバー)
 【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】
 $r1=-112.214$
 $d1=1.200$ $N1=1.63347$ $v1=56.87$
 $r2=7.682$
 $d2=1.473$
 $r3*=17.799$
 $d3=2.175$ $N2=1.58340$ $v2=30.23$
 $r4=274.206$
 $d4=16.482 \sim 8.078 \sim 1.500$
 $r5=\infty$ (絞り)
 $d5=1.500$
 $r6=5.066$
 $d6=2.164$ $N3=1.84746$ $v4=40.25$
 $r7=-15.255$
 $d7=0.208$
 $r8=-13.752$
 $d8=0.800$ $N4=1.79850$ $v5=22.60$
 $r9=7.640$
 $d9=0.352$
 $r10*=8.419$
 $d10=1.200$ $N5=1.58340$ $v6=30.23$
 $r11=4.700$
 $d11=1.000 \sim 1.802 \sim 2.808$
 $r12=40.534$
 $d12=2.262$ $N6=1.51838$ $v7=66.35$
 $r13*=-6.756$
 $d13=1.131 \sim 2.007 \sim 3.472$
 $r14=\infty$
 $d14=3.400$ $N7=1.54426$ $v8=69.60$
 $r15=\infty$

【第13面(r13)の非球面係数】

《実施例8》

$f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.97 \sim 3.27 \sim 3.60$ (Fナンバー)
 【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】
 $r1=-112.214$
 $d1=1.200$ $N1=1.63347$ $v1=56.87$
 $r2=7.682$
 $d2=1.473$
 $r3*=17.799$
 $d3=2.175$ $N2=1.58340$ $v2=30.23$
 $r4=274.206$
 $d4=16.482 \sim 8.078 \sim 1.500$
 $r5=\infty$ (絞り)
 $d5=1.500$
 $r6=5.066$
 $d6=2.164$ $N3=1.84746$ $v4=40.25$
 $r7=-15.255$
 $d7=0.208$
 $r8=-13.752$
 $d8=0.800$ $N4=1.79850$ $v5=22.60$
 $r9=7.640$
 $d9=0.352$
 $r10*=8.419$
 $d10=1.200$ $N5=1.58340$ $v6=30.23$
 $r11=4.700$
 $d11=1.000 \sim 1.802 \sim 2.808$
 $r12=40.534$
 $d12=2.262$ $N6=1.51838$ $v7=66.35$
 $r13*=-6.756$
 $d13=1.131 \sim 2.007 \sim 3.472$
 $r14=\infty$
 $d14=3.400$ $N7=1.54426$ $v8=69.60$
 $r15=\infty$

【第13面(r13)の非球面係数】

《実施例9》

$f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.97 \sim 3.27 \sim 3.60$ (Fナンバー)
 【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】
 $r1=-112.214$
 $d1=1.200$ $N1=1.63347$ $v1=56.87$
 $r2=7.682$
 $d2=1.473$
 $r3*=17.799$
 $d3=2.175$ $N2=1.58340$ $v2=30.23$
 $r4=274.206$
 $d4=16.482 \sim 8.078 \sim 1.500$
 $r5=\infty$ (絞り)
 $d5=1.500$
 $r6=5.066$
 $d6=2.164$ $N3=1.84746$ $v4=40.25$
 $r7=-15.255$
 $d7=0.208$
 $r8=-13.752$
 $d8=0.800$ $N4=1.79850$ $v5=22.60$
 $r9=7.640$
 $d9=0.352$
 $r10*=8.419$
 $d10=1.200$ $N5=1.58340$ $v6=30.23$
 $r11=4.700$
 $d11=1.000 \sim 1.802 \sim 2.808$
 $r12=40.534$
 $d12=2.262$ $N6=1.51838$ $v7=66.35$
 $r13*=-6.756$
 $d13=1.131 \sim 2.007 \sim 3.472$
 $r14=\infty$
 $d14=3.400$ $N7=1.54426$ $v8=69.60$
 $r15=\infty$

【第13面(r13)の非球面係数】

《実施例10》

$f=5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm$ (全系焦点距離)
 $FNO=2.97 \sim 3.27 \sim 3.60$ (Fナンバー)
 【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】
 $r1=-112.214$
 $d1=1.200$ $N1=1.63347$ $v1=56.87$
 $r2=7.682$
 $d2=1.473$
 $r3*=17.799$
 $d3=2.175$ $N2=1.58340$ $v2=30.23$
 $r4=274.206$
 $d4=16.482 \sim 8.078 \sim 1.500$
 $r5=\infty$ (絞り)
 $d5=1.500$
 $r6=5.066$
 $d6=2.164$ $N3=1.84746$ $v4=40.25$
 $r7=-15.255$
 $d7=0.208$
 $r8=-13.752$
 $d8=0.800$ $N4=1.79850$ $v5=22.60$
 $r9=7.640$
 $d9=0.352$
 $r10*=8.419$
 $d10=1.200$ $N5=1.58340$ $v6=30.23$
 $r11=4.700$
 $d11=1.000 \sim 1.802 \sim 2.808$
 $r12=40.534$
 $d12=2.262$ $N6=1.51838$ $v7=66.35$
 $r13*=-6.756$
 $d13=1.131 \sim 2.007 \sim 3.472$
 $r14=\infty$
 $d14=3.400$ $N7=1.54426$ $v8=69.60$
 $r15=\infty$

【第13面(r13)の非球面係数】

(15)

27

《実施例7》

f=5.4mm ～ 8.0mm ～ 12.0mm (全系焦点距離)

FN0=2.55 ～ 2.95 ～ 3.60 (Fナンバー)

【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッベ数(vd)】

r1= 64.355

d1= 0.650 N1=1.48749 v1= 70.44

r2= 9.616

d2= 1.136

r3*= 15.072

d3= 1.400 N2=1.52510 v2= 56.38

r4= 6.352

d4= 1.939

r5= 8.584

d5= 2.060 N3=1.84877 v3= 32.01

r6= 12.547

d6=15.531 ～ 7.207 ～ 1.500

r7= ∞ (絞り)

d7= 1.500

r8= 5.666

d8= 3.346 N4=1.75450 v4= 51.57

r9= -8.847

d9= 0.100

r10= -7.390

d10= 0.600 N5=1.58340 v5= 30.23

d11= 0.400

r12*= 6.048

d12= 2.459 N6=1.52510 v6= 56.38

r13= 9.906

d13= 1.000 ～ 3.334 ～ 6.995

r14= 11.941

d14= 1.979 N7=1.52510 v7= 56.38

r15*= -29.235

d15= 0.500

r16= ∞

d16= 3.400 N8=1.54426 v8= 69.60

r17= ∞

* A6=-0.54257 × 10⁻⁴A8=-0.76508 × 10⁻⁵

* [第15面(r15)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4= 0.17978 × 10⁻³A6=-0.30828 × 10⁻⁶A8= 0.71904 × 10⁻⁷

【第12面(r12)の非球面係数】

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.62953 × 10⁻⁵A6=-0.77785 × 10⁻⁷

* [0 0 7 6]

【実施例8】

f=5.4mm ～ 8.8mm ～ 14.0mm (全系焦点距離)

FN0=2.34 ～ 2.84 ～ 3.60 (Fナンバー)

【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッベ数(vd)】

r1= 25.623

60

28

(16)

29

r2= 9.290

d1= 0.650 N1=1.48749 v1= 70.44

d2= 1.626

r3*= 19.577

d3= 1.400 N2=1.52510 v2= 56.38

r4= 5.973

d4= 2.273

r5= 7.949

d5= 2.008 N3=1.84807 v3= 28.75

r6= 10.541

d6=16.801 ～ 7.154 ～ 1.500

r7= ∞ (絞り)

d7= 1.500

r8= 5.107

d8= 2.743 N4=1.64626 v4= 56.17

r9= -9.178

d9= 0.100

r10= -8.533

d10= 0.600 N5=1.58340 v5= 30.23

r11= 7.962

d11= 0.849

r12*= 7.572

d12= 1.401 N6=1.52510 v6= 56.38

r13= 8.290

d13= 1.000 ～ 4.278 ～ 9.371

r14*= 9.062

d14= 1.423 N7=1.58340 v7= 30.23

r15= 6.924

d15= 0.747

r16= 11.941

d16= 1.979 N8=1.52510 v8= 56.38

r17*= -29.488

d17= 0.500

r18= ∞

d18= 3.400 N9=1.54426 v8= 69.60

r19= ∞

【0 0 7 7】[第3面(r3)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4= 0.16055 × 10⁻³A6= 0.48397 × 10⁻⁷A8= 0.67121 × 10⁻⁷

【第12面(r12)の非球面係数】

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.25048 × 10⁻²A6=-0.87701 × 10⁻⁴A8=-0.12082 × 10⁻⁴

【第14面(r14)の非球面係数】

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵A8= 0.27335 × 10⁻⁶

【0 0 7 8】

* [第17面(r17)の非球面係数]

ε = 0.10000 × 10

A4=-0.91828 × 10⁻³A6=-0.59033 × 10⁻⁵

(17)		(18)		(19)	
31		32		33	
【曲率半径】【軸上面間隔】【屈折率(Nd)】【アッペ数(vd)】		下に、各実施例1～9における、前記条件式(1)～(5)の(10)～(16)に対応する値を示す。		*【0081】	
r1= 14.018	d1= 0.650	N1=1.74388	v1= 51.93	φP/φW	φP/φI
r2= 6.286	d2= 1.790			G2: 0.25	0.63
r3*= 17.191	d3= 1.400	N2=1.52510	v2= 56.38	G6: 0.55	1.10
r4= 5.770	d4= 0.907			G2: 0.27	0.72
r5= 6.726	d5= 1.953	N3=1.84666	v3= 23.82	G7: 0.25	1.00
r6= 10.531	d6= 9.731 ~ 5.843 ~ 1.500			G1: 0.15	0.39
r7= ∞ (絞り)	d7= 1.500			G7: 0.20	1.00
r8= 6.489	d8= 1.774	N4=1.85000	v4= 40.04	G2: 0.16	0.59
r9= 52.968	d9= 0.665			G5: 0.32	0.68
r10=-31.304	d10= 0.600	N5=1.77185	v5= 23.46	G1: 0.14	0.38
r11= 6.642	d11= 0.400			G7: 0.24	0.47
r12*=11.190	d12= 2.101	N6=1.52510	v6= 56.38	G2: 0.17	0.57
r13=-9.334	d13= 1.000 ~ 5.310 ~ 15.247			G5: 0.26	0.65
r14=-10.861	d14= 1.200	N7=1.58340	v7= 30.23	G2: 0.24	0.86
r15*=16.708	d15= 0.100			G5: 1.10	2.27
r16= 12.351	d16= 2.934	N8=1.84353	v8= 40.59	G6: 0.22	0.46
r17=-10.876	d17= 2.914 ~ 2.385 ~ 0.717			G7: 0.33	1.00
r18= ∞	d18= 3.400	N9=1.54426	v9= 69.60	G2: 0.32	0.97
r19= ∞				G5: 0.78	1.64
【0079】【第3面(r3)の非球面係数】		log(β2T/β2W)/logZ		log(β3T/β3W)/logZ	
ε= 0.10000×10	A4= 0.60130×10 ⁻³	実施例1	G2: 1.00	0.00	0.00
A4= 0.28799×10 ⁻³	A5=-0.42374×10 ⁻⁵	実施例2	G2: 1.00	0.00	0.00
A6= 0.40089×10 ⁻⁵	A8= 0.11268×10 ⁻⁷	実施例3	G1: 1.00	0.00	0.00
A8= 0.14823×10 ⁻⁶		実施例4	G2: 0.99	0.01	0.01
【第12面(r12)の非球面係数】		実施例5	G1: 1.00	0.00	0.00
ε= 0.10000×10		実施例6	G2: 1.87	-0.87	-0.87
A4=-0.62816×10 ⁻³		実施例7	G2: 0.99	0.01	0.01
A6=-0.22891×10 ⁻⁴		実施例8	G2: 1.00	0.00	0.00
A8= 0.42945×10 ⁻⁶		実施例9	G2: 0.75	0.25	0.25
【第15面(r15)の非球面係数】		log(β3T/β3W)/log(β2T/β2W)		【0083】	
ε= 0.10000×10		実施例1	G2: 0.00	0.00	0.00
		実施例2	G2: 0.00	0.00	0.00
		実施例3	G1: 0.00	0.00	0.00
		実施例4	G2: 0.01	0.01	0.01
		実施例5	G1: 0.00	0.00	0.00
		実施例6	G2: -0.46	-0.46	-0.46
		実施例7	G2: 0.01	0.01	0.01
		実施例8	G2: 0.00	0.00	0.00
		実施例9	G2: 0.34	0.34	0.34
		【0084】		∞	

【0080】また、図10～図18は、それぞれ前記実施例1～9に対応する無限遠の収差図であり、各図において、上段は広角端(W)、中段は中間焦点距離(NM)、下段は望遠端(T)をそれぞれ表している。そして、球面収差図において、実線(d)はd線を表し、破線(SC)は正弦条件を表している。また、非点収差図において、実線(DS)と破線(DM)は、それぞれサジタル面とメリディオナル面での非点収差を表している。実施例1～9は、上記各条件式を満足する。また以

(19)

36

35

 $\phi P / \phi W \times h$ $\Sigma \phi P / \phi W \times h$

実施例1

G2:

G6:

実施例2

G2:

G7:

実施例3

G1:

G7:

実施例4

G2:

G5:

G1:

実施例5

G7:

実施例6

G2:

G5:

実施例7

G2:

G5:

G8:

実施例8

G2:

G5:

G8:

実施例9

G2:

G6:

G7:

【0085】

 $|\phi 1 / \phi W|$ $\phi 2 / \phi W$ $\phi 3 / \phi W$

実施例1

G2:

実施例2

G2:

実施例3

G1:

実施例4

G2:

実施例5

G1:

実施例6

G2:

0.48

実施例7

G2:

0.33

実施例8

G2:

実施例9

G2:

0.35

【0086】

(20)

37

38

 $Cp \times (N' - N) / \phi W$

物体側

像側

実施例1

G2:

G6:

実施例2

G2:

G7:

実施例3

G1:

G7:

実施例4

G2:

G5:

実施例5

G1:

G7:

実施例6

G2:

G5:

実施例7

G2:

G5:

G8:

実施例8

G2:

G5:

G8:

実施例9

G2:

G6:

【0087】また以下に、上記非球面の条件式(7)～(9)に対応する値を示す。ここのYは非球面最大光路高さである。

【0088】《実施例1》

【第3面(r3)の値】

【高さ】

 $(|X| - |X_0|) / (C_0(N' - N) \cdot r1)$

-0.00000

-0.00036

-0.00585

-0.03124

-0.10983

-0.31946

【第12面(r12)の値】

【高さ】

 $(|X| - |X_0|) / (C_0(N' - N) \cdot r2)$

0.00000

-0.00016

-0.00266

-0.01382

-0.04620

-0.12441

【0089】《実施例2》

【第3面(r3)の値】

【高さ】

 $(|X| - |X_0|) / (C_0(N' - N) \cdot r1)$

-0.00000

-0.00000

-0.00000

-0.00000

-0.00000

-0.00000

0.20Y

0.40Y

0.60Y

0.80Y

1.00Y

【第14面(r14)の値】

【高さ】

 $(|X| - |X_0|) / (C_0(N' - N) \cdot r3)$

0.00000

-0.00005

-0.00072

-0.00343

-0.00979

-0.02004

【0090】《実施例3》

【第1面(r1)の値】

【高さ】

 $(|X| - |X_0|) / (C_0(N' - N) \cdot r1)$

0.00000

-0.00047

-0.00762

-0.04017

-0.13975

-0.40512

【第14面(r14)の値】

【高さ】

 $(|X| - |X_0|) / (C_0(N' - N) \cdot r3)$

0.00000

-0.00007

-0.00103

-0.00497

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

-0.01421

(21)

39	0.00Y	-0.00000	(X - X) / (CO(N' - N) · r3)
	0.20Y	-0.00077	
	0.40Y	-0.01256	
	0.60Y	-0.06639	
	0.80Y	-0.22928	
	1.00Y	-0.65070	
【第14面(r14)の値】			
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r3)		
0.00Y	0.00000		
0.20Y	-0.00008		
0.40Y	-0.00129		
0.60Y	-0.00655		
0.80Y	-0.02065		
1.00Y	-0.04955		
【0.93】《実施例6》			
【第3面(r3)の値】			
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r1)		
0.00Y	-0.00000		
0.20Y	-0.00041		
0.40Y	-0.00663		
0.60Y	-0.03428		
0.80Y	-0.11465		
1.00Y	-0.31309		
【第10面(r10)の値】			
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r2)		
0.00Y	0.00000		
0.20Y	-0.00016		
0.40Y	-0.00260		
0.60Y	-0.01388		
0.80Y	-0.04736		
1.00Y	-0.12790		
【0.94】《実施例7》			
【第3面(r3)の値】			
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r1)		
0.00Y	-0.00000		
0.20Y	-0.00058		
0.40Y	-0.00940		
0.60Y	-0.04961		
0.80Y	-0.17667		
1.00Y	-0.53893		
【第12面(r12)の値】			
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r2)		
0.00Y	0.00000		
0.20Y	-0.00011		
0.40Y	-0.00182		
0.60Y	-0.00969		
0.80Y	-0.03330		
1.00Y	-0.09218		
【第15面(r15)の値】			

(22)

40	【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r3)
	0.00Y	0.00000
	0.20Y	-0.00033
	0.40Y	-0.00502
	0.60Y	-0.02364
	0.80Y	-0.06629
	1.00Y	-0.13286
【0.95】《実施例8》		
【第3面(r3)の値】		
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r1)	
0.00Y	-0.00000	
0.20Y	-0.00082	
0.40Y	-0.01333	
0.60Y	-0.07171	
0.80Y	-0.26196	
1.00Y	-0.82010	
【第12面(r12)の値】		
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r2)	
0.00Y	0.00000	
0.20Y	-0.00020	
0.40Y	-0.00328	
0.60Y	-0.01759	
0.80Y	-0.06132	
1.00Y	-0.17301	
【第14面(r14)の値】		
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r3)	
0.00Y	0.00000	
0.20Y	-0.00020	
0.40Y	-0.00311	
0.60Y	-0.01525	
0.80Y	-0.04605	
1.00Y	-0.10564	
【第17面(r17)の値】		
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r3)	
0.00Y	0.00000	
0.20Y	0.00068	
0.40Y	0.01090	
0.60Y	0.05583	
0.80Y	0.17801	
1.00Y	0.43402	
【0.96】《実施例9》		
【第3面(r3)の値】		
【高さ】	(X - X) / (CO(N' - N) · r1)	
0.00Y	-0.00000	
0.20Y	-0.00048	
0.40Y	-0.00802	
0.60Y	-0.04370	
0.80Y	-0.15559	
1.00Y	-0.44995	
【第12面(r12)の値】		

41

(X - |X|) / (CO(N' - N) · r2)

【高さ】

0.00Y

0.20Y

0.40Y

0.60Y

0.80Y

1.00Y

【第15面(r15)の値】

(X - |X|) / (CO(N' - N) · r3)

【高さ】

0.00Y

0.20Y

0.40Y

0.60Y

0.80Y

1.00Y

【0.97】また、図19は、第10の実施形態のズームレンズの光学系の構成を示している。同図の左側が物体側、右側が像側である。尚、図中の矢印は、ズーム時の各レンズ群の広角端から望遠端への移動の様子を模式的に表したものである。破線で表す矢印は、移動しない事を示している。また、同図はそのズーム時の広角端の状態を示している。そして、同図に示すように、本実施

《実施例10》

f=5.4mm

f=8.4mm

f=15.6mm

f=56.38

r1=34.564

r2=7.185

r3=10.666

r4=17.516

r5=∞(絞り)

r6=8.000

r7=-8.598

r8=-8.598

r9=8.182

r10=5.244

r11=6.000

r12=21.195

d1=1.600

d2=3.500

d3=2.344

d4=22.572

d5=1.500

d6=2.941

d7=0.010

d8=0.600

d9=0.200

d10=3.249

d11=2.740

d12=2.000

d13=56.38

d14=42.83

d15=30.11

d16=46.50

d17=42.83

d18=30.11

d19=46.50

d20=42.83

42

* 形態は真正3成分ズームであり、物体側から順に、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2、第3レンズ群Gr3から構成され、2つのレンズ群が移動するタイプである。

【0.98】Gr1は全体として負のパワーを有する。

また、Gr2及びGr3は全体として正のパワーを有する。

物体側から順に、1枚目～6枚目のレンズをそれぞれG1～G6とする。本実施形態の各レンズ群は、それぞれこれらのレンズを適宜組み合わせた構成となっている。そして、Gr2には絞りSが含まれている。尚、像側部の平行平板はローパスフィルターとして機能している。同図に示すように、本実施形態では、同図の斜線で示す物体側から1枚目(G1)及び5枚目(G5)のレンズがプラスチックレンズである。

【0.99】以下に挙げる実施例10のコンストラクションデータは、前述した第10の実施形態に対応しており、第10の実施形態を有するレンズ構成図(図19)は、対応する実施例10のレンズ構成を示している。また、実施例10のコンストラクションデータの表示の構成は、上記実施例1～9で示したものと同様である。

【0.100】

(23)

43

r13= -16.672
d13= 1.086
r14= ∞
r15= ∞

d14= 3.400 N8=1.51680 v8= 64.20

[0 1 0 1] 第1面(r1)の非球面係数

$\epsilon = 0.10000 \times 10$

A4= 0.43400 $\times 10^{-3}$

A6= -0.55461 $\times 10^{-5}$

A8= 0.27915 $\times 10^{-7}$

[第2面(r2)の非球面係数]

$\epsilon = 0.10000 \times 10$

A4= 0.26861 $\times 10^{-3}$

A6= 0.25040 $\times 10^{-5}$

A8= -0.23353 $\times 10^{-6}$

[第10面(r10)の非球面係数]

$\epsilon = 0.10000 \times 10$

A4= -0.30306 $\times 10^{-3}$

A6= -0.13415 $\times 10^{-4}$

A8= -0.19911 $\times 10^{-5}$

[第11面(r11)の非球面係数]

$\epsilon = 0.10000 \times 10$

A4= 0.19342 $\times 10^{-2}$

A6= 0.59893 $\times 10^{-4}$

A8= -0.42081 $\times 10^{-5}$

[0 1 0 2] また、図20は、前記実施例10に対応する無限遠の収差図であり、同図において、上段は広角端(W)、中段は中間焦点距離(M)、下段は望遠端(T)をそれぞれ表している。そして、球面収差図において、実線(d)はd線を表し、破線(SC)は正弦条件を表している。また、非点収差図において、実線(DS)と破線(DM)は、それぞれサジタル面とメリディアン面で非点収差を表している。

[0 1 0 3] 絞いて、実施例10における、前記条件式(1)~(4)、(10)、(11)、(13)、(14)に対応する値を示す。

[0 1 0 4] $|\phi P/\phi I| \quad |\phi P/\phi 2| \quad M3/M2$
1.698 0.417 0

[0 1 0 5] $\log(\beta 2T/\beta 2W)/\log 2$
0.998

[0 1 0 6] $\Sigma \phi P I/\phi W \times b1$
-0.265

[0 1 0 7] $|\phi 1/\phi W| \quad \phi 2/\phi W$
0.284 0.405

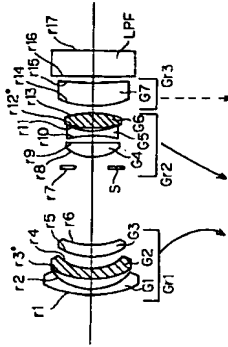
[0 1 0 8]

(24)

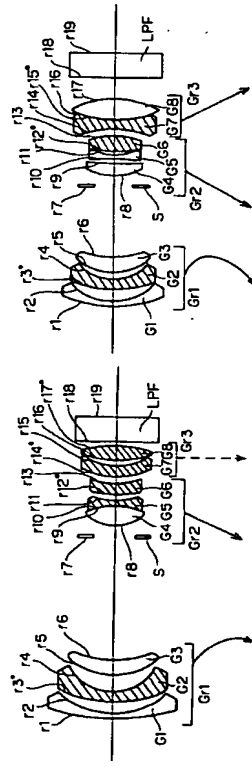
45

Gr1 第1レンズ群
Gr2 第2レンズ群

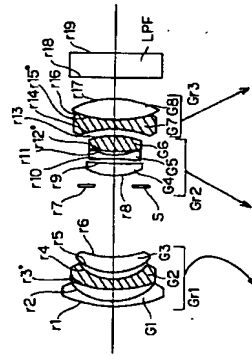
【図1】



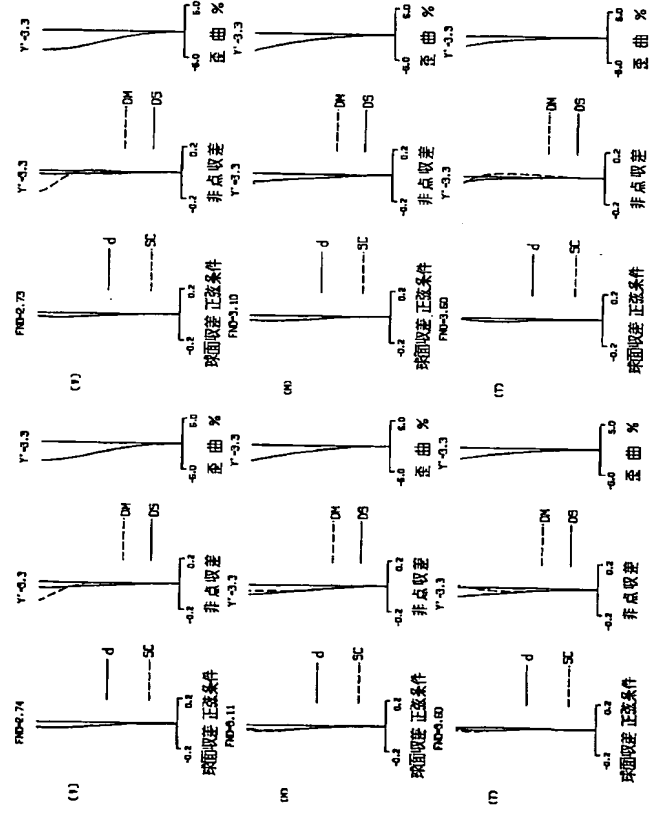
【88】



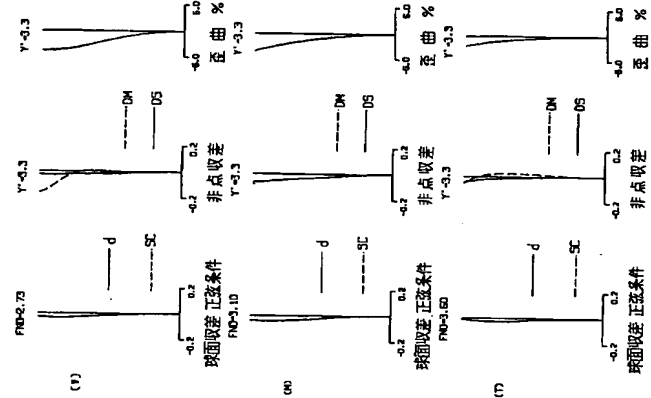
【6】



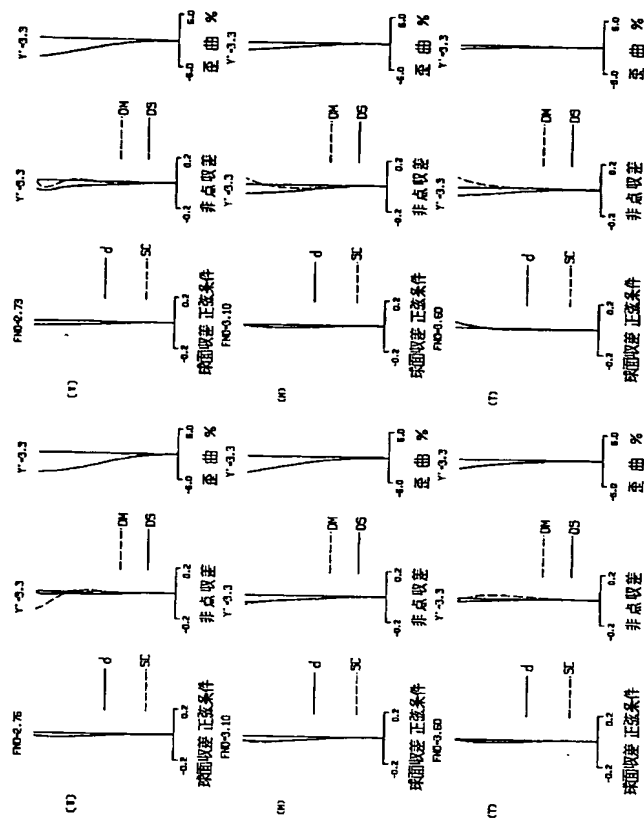
【图10】



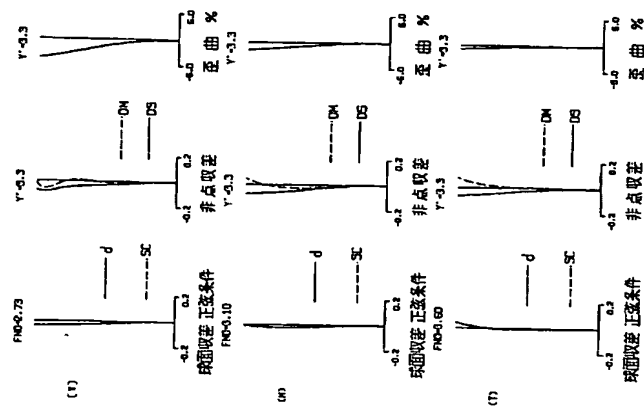
【圖 11】



【图 12】

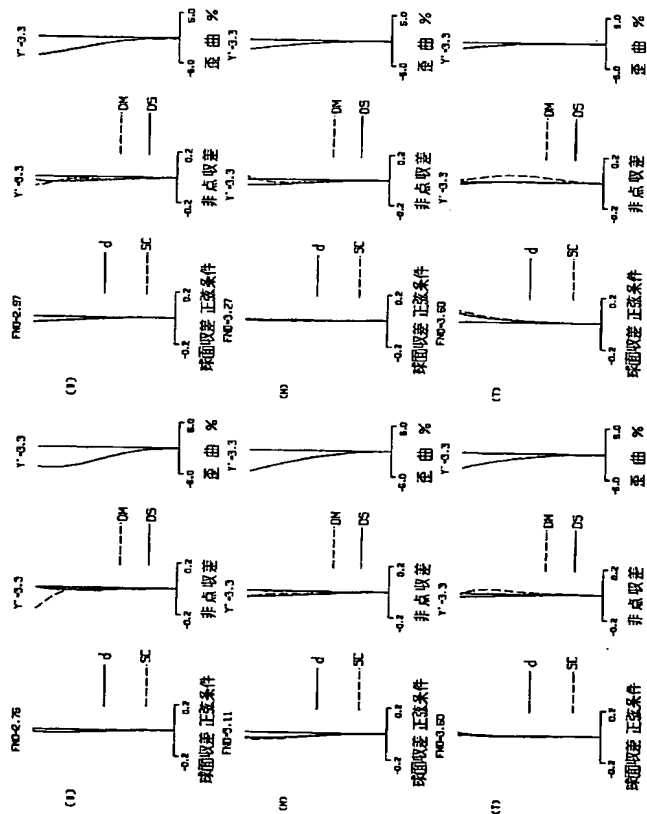


【图 13】

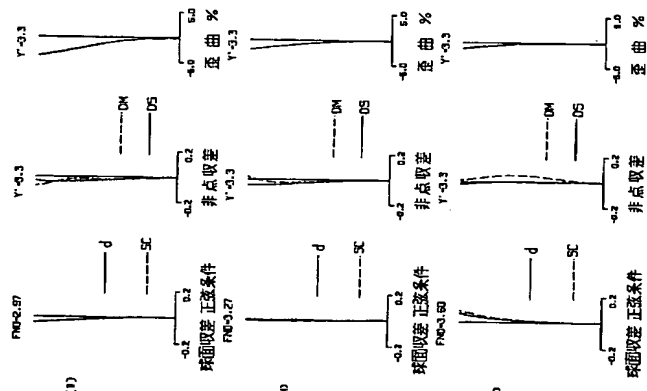


(28)

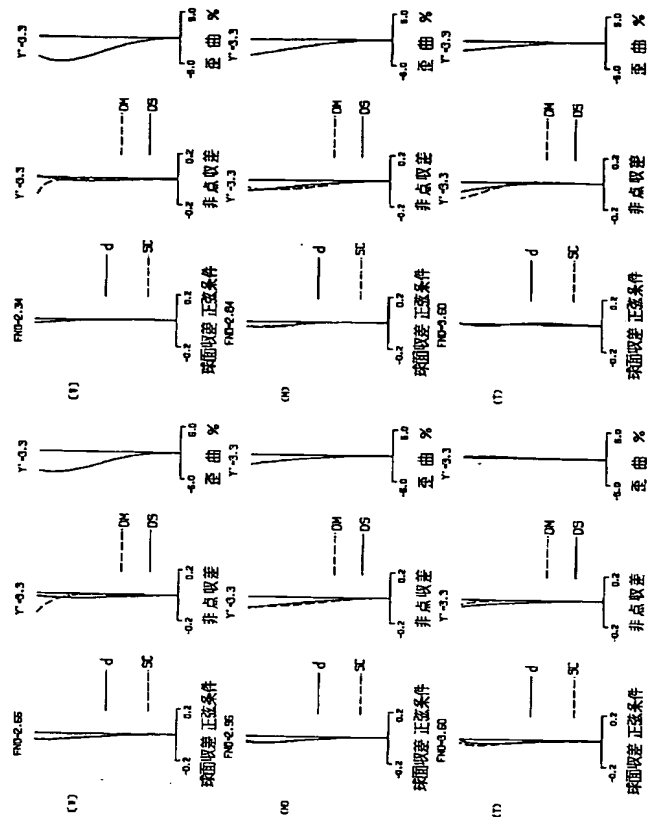
【図14】



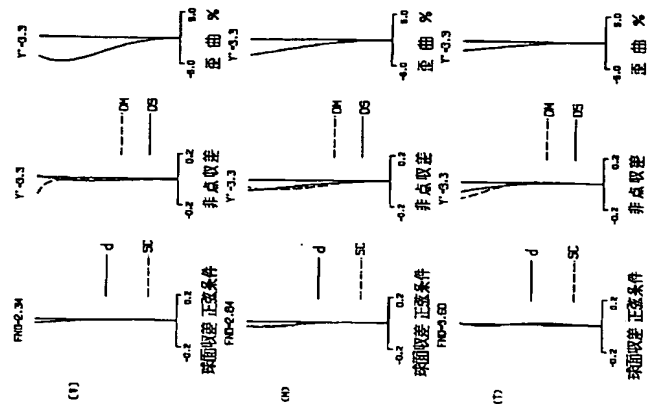
【図15】



【図16】



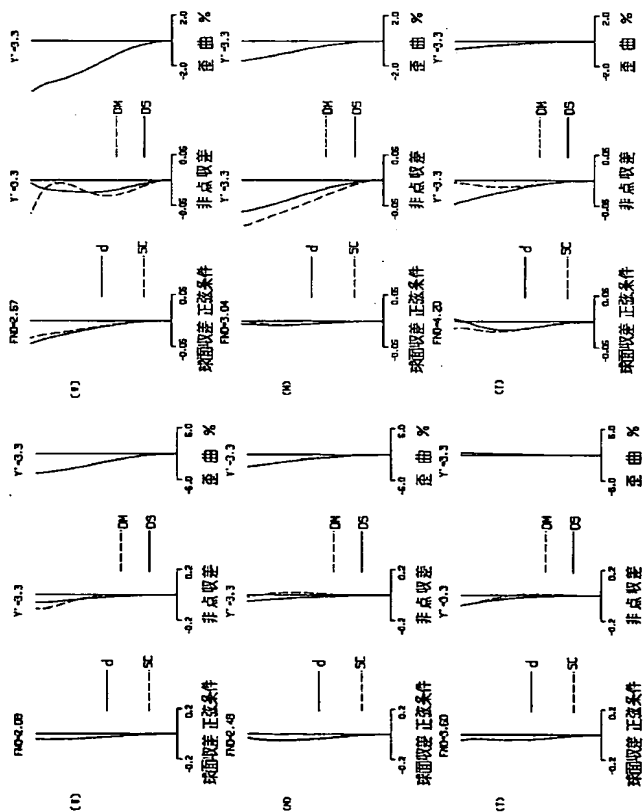
【図17】



(27)

(29)

【図18】



【図20】

